

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-341007

(43)Date of publication of application : 11.12.2001

(51)Int.Cl.

B23B 27/14  
C23C 30/00  
// C22C 29/08  
C23C 14/06  
C23C 16/30

(21)Application number : 2000-165139

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 01.06.2000

(72)Inventor : HIROSE KAZUHIRO  
MORIGUCHI HIDEKI

## (54) COATED CUTTING TOOL

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coated cutting tool capable of reconciling chipping resistance and wear resistance and improving a tool life.

SOLUTION: This tool is the coated cutting tool for forming a hard film on a base material. The base material is made of a binding phase including one or more kinds of iron group metal and a hard phase including one or more kinds of substance selected from a group made of carbide, nitride and oxide of IVa, Va and VIa group elements of a periodic table and solid solution thereof. The hard film satisfies the following conditions: (1) The hard film has a columnar crystal TiCN layer of an aspect ratio 5 or more and thickness 3  $\mu\text{m}$  or more. (2) An  $\text{Al}_2\text{O}_3$  layer is provided on an upper part of the columnar crystal TiCN layer. (3) A range of 500  $\mu\text{m}$  from an edge tip ridge line part and a cutting face side boundary part of the ridge line part of the surface of the columnar crystal TiCN layer to a cutting face side is constituted of a smooth surface and a range of 200  $\mu\text{m}$  from a flank side boundary part of the ridge line part to a flank side is constituted of a rough surface. (4) The hard film is provided with at least one or more kinds of hard layers selected among a group constituted of IVa, Va and VIa group elements of a periodic table, Al carbide, nitride, carbon nitride and oxide.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-341007

(P2001-341007A)

(43) 公開日 平成13年12月11日 (2001.12.11)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	予-コ-ト- (参考)
B 2 3 B 27/14		B 2 3 B 27/14	A 3 C 0 4 6
C 2 3 C 30/00		C 2 3 C 30/00	C 4 K 0 2 9
§ C 2 2 C 29/08		C 2 2 C 29/08	4 K 0 3 0
C 2 3 C 14/06		C 2 3 C 14/06	H 4 K 0 4 4
16/30		16/30	
審査請求 未請求 請求項の数 6 ○ L (全 9 頁)			
(21) 出願番号	特願2000-165139 (P2000-165139)	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 33 号
(22) 出願日	平成12年 6 月 1 日 (2000. 6. 1)	(72) 発明者	広瀬 和弘 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(72) 発明者	森口 秀樹 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(74) 代理人	100100147 弁理士 山野 宏 (外 1 名)
最終頁に続く			

## (54) 【発明の名称】 被覆切削工具

## (57) 【要約】

【課題】 耐久特性と耐摩耗性を両立させ、工具寿命を向上できる被覆切削工具を提供する。

【解決手段】 基材上に硬質被膜を形成した被覆切削工具である。この基材は、1 種以上の鉄族金属を含む結晶相と、周期律表 IVa、Va、VIa 族元素の炭化物、窒化物、酸化物およびそれらの固溶体よりなる群から選択される 1 種以上の物質を含む硬質相とからなる。硬質被膜は次の条件を満たす。

① アスペクト比 5 以上で厚さ 3  $\mu$ m 以上の柱状晶 TiCN 層を有す。

② 柱状晶 TiCN 層の上部に Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層を具える。

③ 柱状晶 TiCN 層の表面のうち刃先側端面および同後端面のすくい面側境界部からすくい面側に 500  $\mu$ m の範囲が平滑面で構成され、同後端面の逃げ面側境界部から逃げ面側に 200  $\mu$ m の範囲が粗面で構成される。

④ 周期律表 IVa、Va、VIa 族元素、Al の炭化物、窒化物、酸化物および酸化物よりなる群から選択される少なくとも 1 種以上の硬質相を具える。

(2)

特開2001-341007

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材上に硬質被膜を形成した被覆切削工具であって、

前記基材は、1種以上の鉄族金属を含む結合相と、周期律表Ⅳa、Ⅴa、Ⅵa族元素の炭化物、窒化物、酸化物およびそれらの固溶体よりなる群から選択される1種以上の物質を含む硬質相とからなり、

前記硬質被膜は、以下の条件を満たすことを特徴とする被覆切削工具、

①アスペクト比5以上で、厚さ $3\mu\text{m}$ 以上の柱状晶TiN層を具える、

②柱状晶TiO<sub>2</sub>層の上面にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層を具える、

③柱状晶TiO<sub>2</sub>層の表面のうち、刃先接線部および同接線部のすくい面側境界部からすくい面側に500 $\mu\text{m}$ の範囲が主に平滑面で構成され、同接線部の逃げ面側境界部から逃げ面側に200 $\mu\text{m}$ の範囲の少なくとも一部が粗面で構成される、

④周期律表Ⅳa、Ⅴa、Ⅵa族元素、Alの炭化物、窒化物、水化物、酸化物およびこれらの固溶体よりなる群から選択される少なくとも1種以上の硬質層を具える、

【請求項2】 前記柱状晶TiN層における平滑面は $R_{\text{max}}0.5\mu\text{m}$ 以下であり、粗面が $0.5\mu\text{m} < R_{\text{max}} < 5.0\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1に記載の被覆切削工具、

【請求項3】 硬質層は基材の直上に形成される粒状晶TiN層であることを特徴とする請求項1または2に記載の被覆切削工具、

【請求項4】 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の表面が刃先接線部の逃げ面側境界部から逃げ面側に200 $\mu\text{m}$ の範囲で $R_{\text{max}}1.0\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の被覆切削工具、

【請求項5】 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層が $\alpha$ -アルミナで構成されることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の被覆切削工具、

【請求項6】 基材の最表面に周期律表Ⅳa、Ⅴa、Ⅵa族元素の炭化物と鉄族金属のみからなる $\alpha\beta$ 層が切削被膜を構成する面の平坦部に対してほぼ平行に析出し、その $\alpha\beta$ 層の厚みが前記平坦部に沿った部分で5～50 $\mu\text{m}$ になっていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の被覆切削工具、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、耐欠損性と耐摩耗性とを兼ね備えた被覆切削工具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】超硬合金切削工具において、 $\text{WC}$ 超硬合金基材の表面に炭化タン、窒化タン、炭窒化タンあるいは酸化アルミニウム等の被覆膜を蒸着させることにより耐欠損性と耐摩耗性を向上させる。工具寿命を向上させることが行われている。

【0003】

2

【発明が解決しようとする課題】しかし、これらの被覆切削工具を用いて加工を行った場合、特に溶着しやすい被削材の加工において、溶着によりすくい面側の機軸離れが起こり、基材の欠損が進行する。さらに、逃げ面においては、機軸離れからの磨耗が進行することにより工具寿命の低下が発生していた。

【0004】従って、本発明の主目的は、損傷形態の異なるすくい面側と逃げ面側に対して、それぞれ耐欠損性と耐摩耗性を両立させ、工具寿命を向上できる被覆切削工具を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、基材上に硬質被膜を形成した切削工具において、逃げ面側とすくい面側における硬質被膜を異なる性状とすることによって上記の目的を達成する。

【0006】すなわち、本発明切削工具は、基材上に硬質被膜を形成した被覆切削工具である。この基材は、1種以上の鉄族金属を含む結合相と、周期律表Ⅳa、Ⅴa、Ⅵa族元素の炭化物、窒化物、酸化物およびそれらの固溶体よりなる群から選択される1種以上の物質を含む硬質相とから構成される。そして、硬質被膜は、以下の条件を満たすことを特徴とする。

【0007】①アスペクト比5以上で、厚さ $3\mu\text{m}$ 以上の柱状晶TiO<sub>2</sub>層を具える、

②柱状晶TiO<sub>2</sub>層の上部にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層を具える、

③柱状晶TiO<sub>2</sub>層の表面のうち、刃先接線部および同接線部のすくい面側境界部からすくい面側に500 $\mu\text{m}$ の範囲が主に平滑面で構成され、同接線部の逃げ面側境界部から逃げ面側に200 $\mu\text{m}$ の範囲の少なくとも一部が粗面で構成される、

④周期律表Ⅳa、Ⅴa、Ⅵa族元素、Alの炭化物、窒化物、水化物、酸化物およびこれらの固溶体よりなる群から選択される少なくとも1種以上の硬質層を具える、

【0008】本発明者等は、基材に柱状晶TiO<sub>2</sub>層とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層を順に形成した被覆切削工具で、溶着しやすい被削材を削ったときに発生する基材欠損のメカニズムを解析した。その結果、刃先接線部のすくい面側境界部からすくい面側に500 $\mu\text{m}$ の範囲（ランド部が500 $\mu\text{m}$ 以下）のときは、そのランド部のみ（図1参照）では、上層部のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層に切り屑の溶着が発生し、溶着物の脱落に伴ってAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層と共に柱状晶TiO<sub>2</sub>層も剥離し、基材の損傷に至ることがわかった。そこで、溶着に伴って基材が欠損するような機軸離れを抑制するには、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の下層の柱状晶TiN層表面を平滑面にすれば良いことが判明した。

【0009】柱状晶TiO<sub>2</sub>層表面を平滑化することにより、上層のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層との密着力は減少し、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層が剥離し易くなる。そのため、切削を行った場合、初期の溶着によって容易にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層が剥離する。この剥離の際、柱状晶TiN層は平滑でAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層との密着強度が弱いためほとんど損傷を受けずに状態で見える。その結果、強剪

〔りり26〕この基材表面に通常の熱CVD法により粒状晶または柱状晶TiNを被覆し、その後、柱状晶TiO<sub>2</sub>層を形成した。TiN成膜の際は、成膜温度を変化させることで、結晶状態の制御を行った。TiN層の厚みは0.3~0.5 μmである。また、柱状晶TiO<sub>2</sub>層の厚みは8.0~10.0 μmである。さらに、柱状晶TiO<sub>2</sub>層については結晶粒のAspect Ratioも求めた。Aspect Ratioは 柱状晶TiO<sub>2</sub>の上

(4)

特開2001-341907

5

6

端の水平方向径径を $d1$ 、下端の水平方向径径を $d2$ としたとき、 $(d1+d2)/2$ と結晶粒の長さ(垂直方向長さ=膜厚)との比をとる。その結果、アスペクト比はいずれのサンプルも5.8~7.2の範囲であった。

【0021】次に、チップを取り出し、刃先後縁部および同後縁部のすくい面側境界部からすくい面側に $500\mu m$ の範囲(第一領域)ならびに刃先後縁部の逃げ面側境界部から逃げ面側に $200\mu m$ の範囲(第二領域)において、4種類の長さの人工ブラシを用いて研磨・ラッピング処理を施した後、表面粗さの測定を行ったところ、表1に示すような結果になった。刃先後縁部、刃先後縁部のすくい面側境界部、刃先後縁部の逃げ面側境界部の各々は図1に示す通りである。すなわち、刃先断面において、切刃を構成する曲面部分を刃先後縁部とする。また、刃先後縁部のすくい面側の縁部をすくい面側境界部、刃先後縁部の逃げ面側の縁部を逃げ面側境界部とする。

【0022】次に、TiO<sub>2</sub>層の上に $\alpha-Al_2O_3$ 膜を被覆

し、表1に記載した各種構造の硬質被覆膜を形成した。ここで、被覆膜表面の滑らかさは、素材のうねりと区別するために、基準長さ $20\mu m$ に対する面粗さ( $R_{max}$ )をチップ断面の走査型電子顕微鏡写真により測定した。

【0023】このようにして作製した切削用サンプルチップを用いて、下記に示す条件にて、切削を行い、第一領域の耐チップング性、第二領域における耐摩耗性(%)の評価を行った。

【0024】切削条件

- 10 液削材 : FC25  
 切削速度 : 180m/min  
 切り込み : 1.5mm  
 送り : 0.25mm/rev  
 切削時間 : 30分  
 切削液 : 水溶性  
 【0025】  
 【表1】

(5)

特開2001-341067

7

8

試料 No.	TiNの 結晶状態	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の結晶	TiCN表面粗さ (Rmax) ( $\mu$ m)		切削性能	
			第一領域	第二領域	損傷	逃げ面磨耗 (mm)
1	粒状	$\alpha$	0.32	0.84	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> が剥離し、 TiCNに変化無し	0.13
2	粒状	$\alpha$	0.28	3.90	"	0.17
3	柱状	$\alpha$	0.30	0.84	"	0.19
4	柱状	$\alpha$	0.24	3.91	"	0.21
5	粒状	$\alpha$	0.32	0.30	逃げ面が母材まで 剥離	0.34(磨耗無し)
6	粒状	$\alpha$	0.81	0.85	すくい面が母材ま で剥離	0.15
7	粒状	$\alpha$	3.85	4.02	すくい面が母材ま で剥離	0.17
8	粒状	$\alpha$	5.91	6.04	すくい面が母材ま で剥離、逃げ面欠け	欠損

第一領域：刃先端線部および同後線部のすくい面側境界部からすくい面側に500 $\mu$ mの範囲  
第二領域：刃先端線部の逃げ面側境界部からすくい面側に200 $\mu$ mの範囲

【0026】表1に示すように、柱状TiN層表面において第一領域でRmax $\leq$ 0.5 $\mu$ mとした場合、すくい面においてはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層が剥離して平滑な柱状晶TiN層が露出した後に基材露出または基材欠損にまでおよぶことが効果的に抑制でき、TiCNの耐切削性が著しく向上させることができる。

【0027】さらに、逃げ面側においては、第二領域にRmax0.5 $\sim$ 5.0 $\mu$ mである部分が存在する場合は、同一切削時間における磨耗が抑えられ、耐磨耗性と耐切削性が両立されていることがわかる。

【0028】また、TiNが柱状晶である場合、柱状晶である場合と比較して、基材との密着性、さらに該上層のTiN層との密着力が向上するため、より好ましい。

【0029】(実験例2) 柱状晶TiCNの被覆まで実験例1の試料と同様に処理し、さらに表1のNo.20の試料と同じブラシを使い、第一領域にすくい面側から、第二領域に

逃げ面側から同様の磨き処理を行ったチップを4個と比較として表1のNo.8の試料と同じブラシを使い、同様の磨き処理を行ったチップを製作し、表面粗さの測定を行った。その結果を表2に示す。

【0030】次に、柱状晶TiCNの上に $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜または $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜を被覆し、表2に記載した各種磨損の硬質被覆膜を形成した。さらに、被覆したAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜からすくい面、逃げ面をそれぞれブラシを用いて、研磨・ラッピング処理を施して表面粗さを測定したところ、表2に示す結果となった。表面粗さの測定は、基材のうねりと区別するために、基準長さ20 $\mu$ mに対する面粗さ(Rmax)をチップ断面の走査型電子顕微鏡写真により測定した。

【0031】このようにして作製した切削用サンプルチップを用いて、下記に示す条件にて切削を行い、第一領域の耐チップ性 $\chi$ と、第二領域の耐磨耗性 $\chi_2$ (%磨耗)

を評価した。  
 【0032】切削条件  
 被削材 : SGM15  
 切削速度 : 300m/分  
 切り込み : 1.5mm

(6)

特開2001-341967

10

\*送り : 0.3mm/rev

乾式切削

【0033】

【表2】

\*

試料 No.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層の 表面粗さ Rmax ( $\mu$ m)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の 結晶状態	TiCN 表面粗さ (Rmax)		切削性能	
			第一領域	第二領域	膜のつぎ、 境界欠損、粗	逃げ面摩耗 (mm)
2-1	0.61	$\alpha$	0.19	3.81	無し	0.15
2-2	0.34	$\alpha$	0.29	3.65	無し	0.13
2-3	0.58	$\kappa$	0.20	3.80	無し	0.18
2-4	1.20	$\alpha$	0.20	3.91	無し	0.20
2-5	1.21	$\kappa$	0.21	4.02	無し	0.23
8-1	0.62	$\alpha$	5.71	5.64	すくい面が母 材まで到達	0.38
8-2	1.20	$\kappa$	5.90	5.81	すくい面が母 材まで到達	0.42

第一領域 : 刃先緩急部のすくい面側境界部からすくい面側に 500 $\mu$ m の範囲  
 第二領域 : 刃先緩急部の逃げ面側境界部から逃げ面側に 200 $\mu$ m の範囲

【0034】表2より、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜表面をブラシ処理することによって表面粗さを平滑にすると逃げ面における耐摩耗性が良くなる。これは、下層のTiCN表面の一部に粗い部分があることによりAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>との密着力が向上し、そのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜の表面が平滑であることからAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の表面の凸部から剥がれ落ちようとする摩耗が抑制されるためである。

【0035】Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層表面はRmax1.0 $\mu$ m以下であることが好ましく、1.0 $\mu$ m超の場合は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の凸部に被削材が密着しやすくなり、長時間切削を行った場合、逃げ面の異常摩耗につながる。

40 【0036】(実験例3)表3に示した組成の異なるA~Dの超硬合金基材を用いて、実験例1、2と同様に切削チップの作製を行った。ここで、Bの超硬合金は実験例1、2で用いたものである。切削部全体に刃先処理として振動バレルを用いてすくい面側から見て0.95mm幅の曲面状面取りを施した。そして、各基材の脱炭層の厚みを測定した。脱炭層は周期率表Iva、Va、Vla炭素元素の炭化物と鉄族金属(Co)のみからなり、切削接線と垂直する面の平均部に対してほぼ平行に析出していた。また、脱炭層の厚みは、この平坦部に沿った部分での厚みを測定した。

50 た。

(7)

特開2001-341007

11

【0037】この基体表面に通常の熱CVD法（化学蒸着法）によりTiNを被覆し、その後、柱状晶TiCNを被覆した。TiN被覆の厚は、成膜温度を変化させることで、柱状晶に制御を行った。実験例1に示したNo.2の試料と同様に柱状晶TiCN表面のブラシ処理を行った。

【0038】TiN層の厚みは0.3～0.5μmである。また、柱状晶TiCN層の厚みは8.0～10.0μmである。さらに、柱状晶TiCN層については結晶粒のアスペクト比も求めた。その結果、アスペクト比はいずれのサンプルも5.8～7.2の範囲であった。

【0039】次に、柱状晶TiCN層の上に $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜を被覆し、表4に記載した各種構造の硬質被覆膜を形成した。さらに、被覆したAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜上からすくい面、逃げ面 \*

12

\*をそれぞれブラシを用いて、研磨・ラッピング処理を施したところ、表4に示すような結果となった。これは表2のサンプルNo.2-1と同号処理のものである。被覆膜表面の滑らかさは、基材のうねりと区別するために、基準長さ20μmに対する面粗さ（Rmax）をチップ断面の走査型電子顕微鏡写真により測定した。

【0040】このようにして作製した切削用サンプルチップを用いて、下記に示す条件にて、切削を行い、第一領域の耐チャッピング性と、第二領域の耐摩耗性（V<sub>2</sub>摩耗）の評価を行った。

【0041】

【表3】

	WC (mass%)	TiC (mass%)	TaNbC (mass%)	ZrC (mass%)	TiCN (mass%)	Co (mass%)	脱β層 (μm)
A	90					10	0
B	87	2.5	3		1.5	6	13
C	82	2	3	3	4	6	38
D	78		3	1	12	6	57

【0042】切削条件

被削材 : SGM15

切削速度 : 300m/分

切り込み : 1.5mm

送り : 0.3mm/rev

乾式切削

【0043】

【表4】

(8)

特開2001-341067

13

14

粉末 No.	TiNの 結晶状態	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の結晶	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層の 表面粗さ Rmax ( $\mu$ m)	TiCN表面粗さ(Rmax) ( $\mu$ m)		切削性能	
				第一領域	第二領域	微のチップング、 境界欠損、粗	逃げ面摩耗 (mm)
A	粒状	$\alpha$	0.61	0.21	3.91	なし	0.14(摩耗乱れ)
B	粒状	$\alpha$	0.62	0.20	4.00	なし	0.16
C	粒状	$\alpha$	0.64	0.18	3.95	なし	0.16
D	粒状	$\alpha$	0.57	0.19	4.13	なし	0.22
A	粒状	$\alpha$	0.54	5.71	5.91	クレーター摩耗 から刃先欠損	0.32(摩耗乱れ)
B	粒状	$\alpha$	0.61	5.83	6.20	クレーター摩耗 から刃先欠損	0.31(摩耗乱れ)
C	粒状	$\alpha$	0.60	5.85	6.15	クレーター摩耗 から刃先欠損	0.38(摩耗乱れ)
D	粒状	$\alpha$	0.64	5.49	5.77	クレーター摩耗 から刃先欠損	欠損

第一領域：刃先稜線部および同稜線部のすくい面側境界部からすくい面側に500 $\mu$ mの範囲第二領域：刃先稜線部の逃げ面側境界部から逃げ面側に200 $\mu$ mの範囲

【0044】表より、基材の組成を変化させ、膜厚は5 $\mu$ m以下になると切削の鋭、切れ刃部の硬度が高いため、刃先部に小さなチップングが見られ、摩耗量は小さいが、そのチップングによって摩耗の乱れがみられる。

【0045】また、膜厚が50 $\mu$ m以上になると刃先部表面の硬度が低くなり、耐摩耗性が低下する。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明切削工具によれば、刃先稜線部からすくい面側と逃げ面側とで異なる形状の硬質被膜を形成することで、耐欠損性と耐摩耗

性とを両立することができ、長寿命の切削工具を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明切削工具における刃先稜線部、刃先稜線部のすくい面側境界部、刃先稜線部の逃げ面側境界部の説明図である。

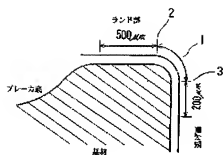
【符号の説明】

- 1 刃先稜線部
- 2 すくい面側境界部
- 3 逃げ面側境界部

(9)

特開2001-341007

【図1】




---

 フロントページの続き

F ターム(参考) 3C046 FF03 FF10 FF13 FF16 FF25  
FF32 FF46

4K029 AA02 AA29 BA02 BA03 BA17  
BA43 BA44 BA53 BA55 BB02  
BB03 BC02 BC05

4K030 BA02 BA18 BA41 BA43 BB12  
CA03 FA10 HA01 JA01 JA20  
LA22

4K044 AA09 AB10 BA12 BA13 BA18  
BB04 BB14 BC01 CA13 CA14